



Jan Lindfors, storkundsansvarig på Fortum och Gustav Bergquist, teknikchef på Bahnhof.

Bahnhof slutar elda för kråkorna

Bahnhof börjar ta tillvara spillvärmen från sina serverhallar – den kopplas nu till Stockholms fjärrvärmenät. Stadens koldioxidutsläpp minskar och Bahnhof får betalt. Alla vinner!

Om du proppar en lokal full med servrar och sätter på strömmen så blir det varmt. Nästan precis all elenergi som du matar in i datorerna kommer ut som värme, och om du inte leder bort värmen blir temperaturen i de flesta serverhallar snabbt så hög så att prylarna går sönder eller stänger av sig själva. Kylningen är alltså helt nödvändig för att kunna hålla driften igång, och snart kan den här extrakostnaden förvandlas till en guldgruva. Energibolaget Fortum, som sköter fjärrvärmenätet i Stockholm, har nämligen börjat försöka med att låta sina kunder leverera värme tillbaka – och ge dem betalt för det.

Vi hälsade på internetleverantör Bahnhof's helt nya serverhall Thule, den ena av två Bahnhof-hallar i centrala Stockholm som Fortum snart ska ansluta som värmeproducenter.

– Vi på Fortum har tagit till vara på värmeenergi från en del riktigt stora kunder tidigare. Men nu lanserar vi ett pilotprojekt som vi kallar för Öppen fjärrvärme, berättar Jan Lindfors, storkundsansvarig på Fortum.

För alla med överskott

Han fortsätter:

– Att ta tillvara på överskottsenergi är i sig inte unikt, men affärsmodellen är en världsnyhet. Alla som har ett värmeöverskott ska kunna delta.

Vi siktar främst in oss på företag som har ett konstant överskott, som datorhallar, livsmedelsbutiker och ishallar. Mottagaren av värmen måste också ha en någorlunda jämn förbrukning över dygnet för att få en bra balans. Fjärrvärmenätet är en alldeles utmärkt pool att fylla med värme, eftersom det har så många förbrukare att fördela värmen på. Dessutom anpassar Fortum ändå produktionen efter förbrukningen, så kunderna får alltid den värme de behöver.

Förutom att luftkonditionering, värmepumpar, pumpar och fläktar måste köpas och installeras går det dessutom åt el för att driva kylutrustningen. För några decennier sedan var tumregeln för mindre serverhallar att det krävdes lika mycket el för att forsla bort värmen som för att mata datorerna som strålar ut den. Det skulle motsvara ett så kallat pue-tal runt 2. Pue står för power usage effectiveness

och är den tillförda effekten för hela serverhallen delat med effekten som datorerna själva förbrukar. Det visar alltså hur mycket energi man använder för att bli av med värmen.

Numera är kylsystemen mycket effektivare, och pue-talen för de största moderna serverhallarna har krupit ned till runt 1,1. Bahnhof siktar på att Thules pue-talet ska ned till 1,2 – oräknat värmen som kommer att återanvändas.

– Räknar man in återvinningen kommer vi att hamna riktigt, riktigt långt under 1. Om den här modellen får fotfäste blir det mycket viktigt för branschen, säger Gustav Bergquist, teknikchef på Bahnhof.

Och han har nog rätt. När kylningen inte bara blir gratis utan dessutom ger pengar tillbaka ändras plötsligt de ekonomiska förutsättningarna för serverdrift. Att bygga hallen i närheten av ett fjärrvärmenät blir viktigare än att få billig tomtmark.

40 år gammalt hus

Fast det finns ju vissa problem att tackla när man ska använda en 40 år gammal byggnad mitt i stan, erkänner Gustav Bergquist:

– Vi vill kunna ta ut 1,5 megawatt på en yta som tidigare har haft kanske 100 kilowatt. Och energitätheten i datorhallarna ökar fortfarande med 5–10 procent om året.

»Allt är inte bara kronor och ören, speciellt inte för ett hostingbolag som måste locka externa kunder till sig.«

Allt är inte bara kronor och ören, speciellt inte för ett hostingbolag som måste locka externa kunder till sig.

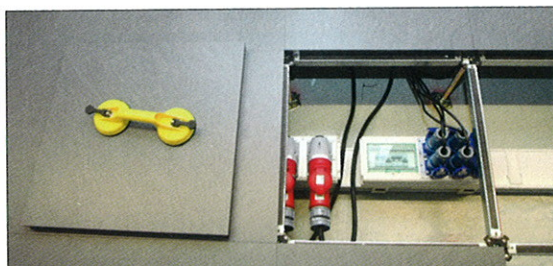
– Centrala lägen gör det lättare för kunderna att ta med underleverantörer och konsulter till serverhallen, anser Gustav Bergquist.

Svårt att räkna ut

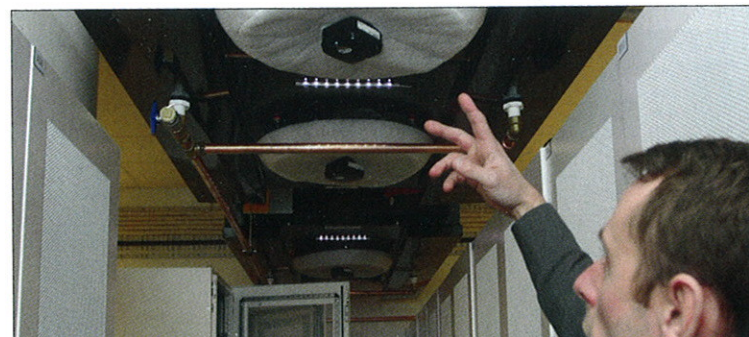
När vi försöker bena ut hur mycket pengar det rör sig om blir svaren ludvigare eftersom det är väldigt svårt att förutsäga.

– Vi har dragit igång ett pilotprojekt där testkundernas avtal löper på fem år, men vår målsättning är att göra en utvärdering tillsammans med dem under 2013. Prissättningen beror mest på utomhustemperaturen, vi betalar bättre på vintern, säger Jan Lindfors.

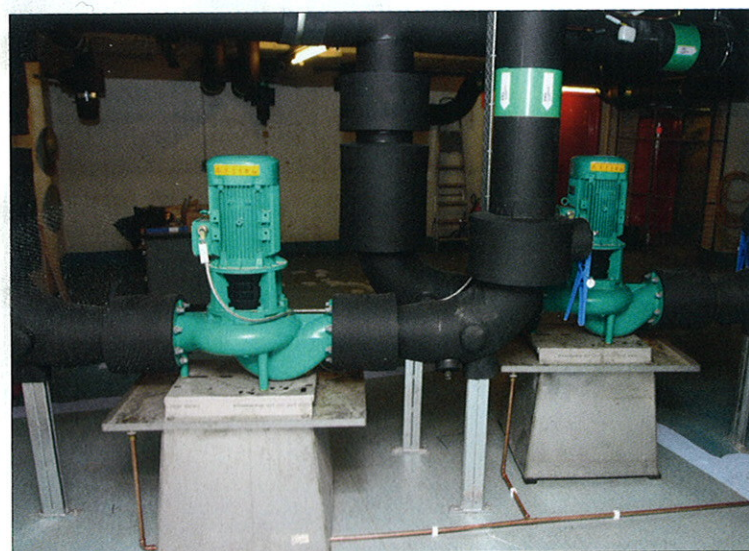
Mycket bättre, visar det sig när vi tittar i prislisan. En sommardag när det är 22 grader eller varmare ►



1) Här kommer energin in! Under de kalla gångarna hittar vi dubbla Canalis-skenor från Schneider Electric. De levererar trefas växelström på upp till 250 ampere. Normalt kopplas en skena till vardera rackraden, men om en kund kräver strömförsörjning från två oberoende trefas-anslutningar kan man plugga in racket på båda skenorna.



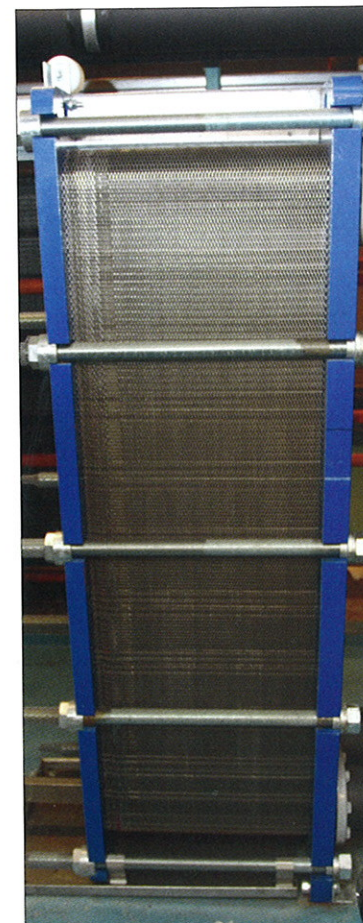
2) Fläktskeppen finns över de varma gångarna, alldeles ovanför racken. Några "draperier" längs med kanterna har Bahnhof inte installerat. Fläktarnas varvtal regleras av frekvensomformare, men i dag är de inställda på fasta hastigheter.



3) Två våningar under datorhallen finns det som kallas pumphuset. Två cirkulationspumpar används för kylmediet på "insidan", flödet varieras för att ge lagom kyleffekt. En pump åt gången används, de körs ett dygn i taget för att jämna ut slitaget.



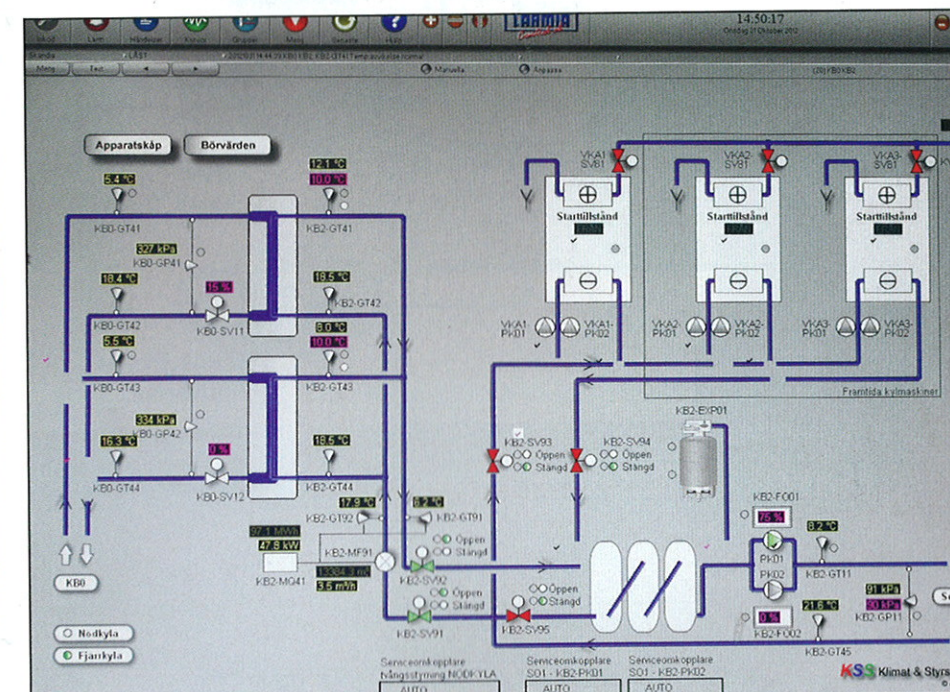
4) Innan kylmediet går tillbaka till hallen flyter det igenom tre stycken 750-liters ackumulatortankar, helt enkelt värmeisolerade burkar som lagrar kallt kylmedium som en snabbt tillgänglig buffert.



5) Väg i vägg ligger fjärrkylarummet där Fortums nät kommer in i fastigheten. Sådana här värmväxlare används för att ge en tydlig gränsdragning mellan leverantör och kund och för att trycket i fjärrvärmenätet är ganska högt.



6) I samma rum visar Gustav oss det gamla reservsystemet: "stadsvattenburken". Inloppet är ett bastant rör från dricksvattenledningarna, ungefär 8 centimeter i diameter. Det räcker till för ungefär 300 kilowatt kyleffekt, och varje sekund skulle över hundra liter uppvärmt vatten hållas rakt ut i avloppet. När fjärrvärmenätet är inkopplat kastas den här pjäsen ut.



7) Hela kylsystemet övervakas naturligtvis av en dator. På terminalerna kan man se temperaturer i olika punkter i systemet, vätskeflöden och status på ventiler och pumpar. Den schematiska bilden visar värmväxlarna och ackumulatortankarna. Överst till höger visas de två värmepumparna som ännu inte har installerats - de ska leverera 65-70 grader varmt vatten till fjärrvärmenätet.

en så mycket som möjligt. När investeringarna är återbetalda kommer vi

naturligtvis även att kunna använda det frigjorda ekonomiska utrymmet

Ingen ny tanke - och det finns andra sätt

Egentligen tog man tillvara på överskottsvärmen från stordatorer redan på 1970- och 1980-talen, en del företag hade nämligen kontor som delvis värmdes upp på det sättet. Men effekten som en hel stordator förbrukade då skulle bara räckta till några få rack med bladservrar i dag. Kylbehovet har alltså ökat enormt mycket.

I takt med att internetjättar som Google och Amazon har byggt allt större serverhallar har traditionella metoder för kylning övergivits. De gamla vanliga luftkonditioneringsaggregaten med vätskor som kylmedium kostar för mycket, åtminstone om man ser till deras energiförbrukning. I Facebooks moderna serverhallar använder man i stället frikyla, där kall luft sugas in utifrån, passerar serverracken och sedan blåses ut

ur byggnaden. I Luleå och Oregon har de byggt gigantiska hallar där kylsystemet tar upp hela övervåningen. Kall luft sugas in längs byggnadens ena långsida, filtreras och fuktas sedan med vattenspray för att ge kraftigare kyleffekt. Sedan blåser fläktar ned kyl Luft i alla "kalla" gångar mellan raderna av rackskåp som står på våningen under, och andra fläktar blåser ut den uppvärmda luften på andra sidan av byggnaden. I stort sett fungerar alltså utrymmet utan rörledning, kompressorer eller någon värmväxling till flytande kylmedium.

Google använder andra metoder i sin anläggning i finska Fredrikshamn. Där har man värmväxlare monterade direkt ovanpå rackskåpen, blåser igenom all varmluft från serverna och leder bort värmen till Finska vikens kalla vatten.

för att erbjuda våra kunder ännu konkurrenskraftigare tjänster och priser, säger han.

Pionen, en annan av Bahnhof's tre hallar i Stockholm, är fullproppad med servrar redan i dag eftersom den har varit i drift i några år. Där förbrukas runt en halv megawatt, men eftersom effektuttaget ständigt ökar dimensionerar man fjärrvärmeinstallationen för 40 procents tillväxt. Den anslutningen ska vara driftsatt under våren 2013 - Fortum behöver först lägga rör cirka 80 meter till närmaste fjärrvärmeledning och leveransen av värmepumpar av den här kalibern tar ett tag. Inkopplingen blir ett stort projekt, men alternativen hade blivit mindre effektiva:

- Vi var på väg att bygga värmeåtervinning för Pionen tillsammans med bostadshuset över gatan när Fortum presenterade Öppen fjärrvärme -

»Effektuttaget är en av de dominerande kostnaderna för serverdrift. Ifall vi kommer att gå med vinst eller inte beror lite på hur man räknar.»

ningen för överskottsvärmen räcker till för att betala värmepumpens driftkostnader.

Den alternativa kylmetoden för Thule blir fjärrkyla från Fortum, alltså vatten som har kylts i rørslingor på Värtans sjöbotten.

15-51 öre per kWh

Elpriset från Fortum har det senaste året pendlat mellan 15 och 51 öre per kilowattimme. Värmepumparna som ska installeras hos Bahnhof har en värmefaktor runt 4 (det så kallade cop-värdet), vilket betyder att 1 kilowattimme el går åt för att pumpa ut 4 kilowattimme överskottsvärme.

Värmväxlaren har sedan några procent i förluster.

Trots att det går åt mer el bör Bahnhof ändå få ersättning motsvarande 20-40 procent av elkostnaderna, gissar TechWorld. Och riktigt kalla vinterdagar kan de mycket väl gå med vinst!

Men Gustav Bergquist på Bahnhof är inte säker på hur snabbt investeringarna kommer att betala sig:

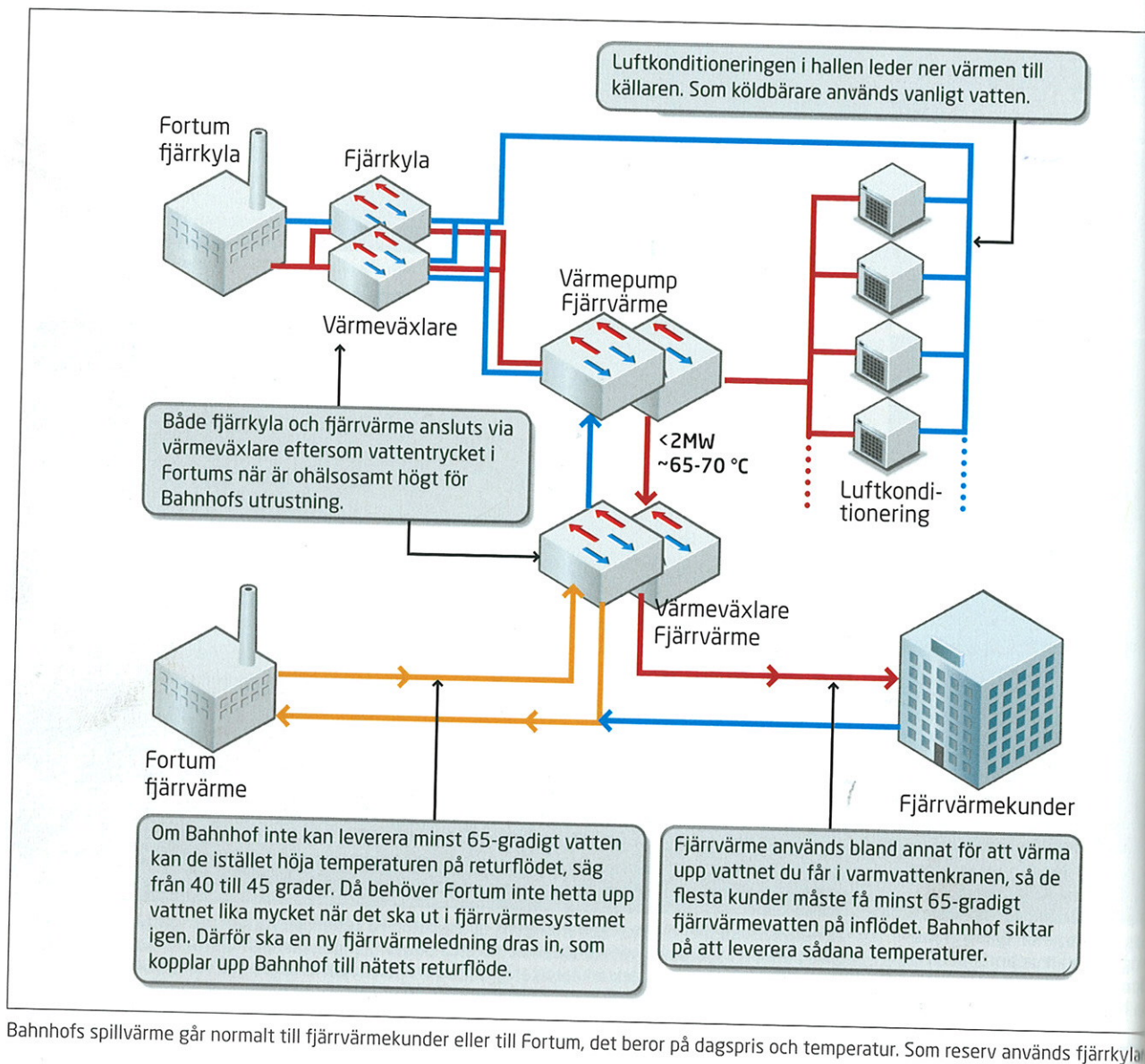
- Effektuttaget är en av de dominerande kostnaderna för serverdrift. Ifall vi kommer att gå med vinst eller inte under femårsperioden beror lite på hur man räknar. Den viktigaste faktorn är att vi kan köra utrustning-

utomhus får Bahnhof inte en krona för värmen. Men om temperaturen i stället är 21 grader får de 83 kronor för varje megawattimme som de levererar, och vinterdagar när det blir -13 grader ute på gatorna betalar Fortum hela 855 kronor per megawattimme.

Inte varmare än 65 grader

Ersättningen beror även på hur varmt vatten Bahnhof kan leverera. Så värst mycket varmare än 65 grader är aldrig det vatten som Bahnhof's värmepumpar matar ut, så då Fortum behöver högre temperaturer går värmen till returflödet i stället. Fortum slipper då värma upp returvattnet lika kraftigt inför nästa varv, men betalningen blir ungefär 15-30 procent lägre.

Återvinningen kommer att köras under alla dagar på året då ersätt-



► me. Att mycket stora delar av överskottsvärmen kommer till nytta 24 timmar om dygnet är perfekt, säger Gustav Bergquist.

Och det här är bara början. Om, eller snarare när, Öppen fjärrvärme blir permanent finns det många tänkbara värmeleverantörer i Storstockholm.

– Vi gör just nu en studie för att inventera potentialen för nya värmeleverantörer. Enbart datorhallarna i Stockholm skulle räcka för att värma upp hela Täby, säger Jan Lindfors på Fortum.

Bättre än Facebook

Sverige har kallt klimat och hög kvalitet på elförsörjningen. Det bidrog till att Facebook byggde sin hall i Luleå, men det som Fortum och Bahnhof nu gör är faktiskt ett par snäpp bättre.

Facebook kommer att förbruka runt 100 megawatt el – tillräckligt för att hålla 10 000 villor varma – som bara blåser rakt ut i luften. Luleås fjärrvärmenät har nämligen inte något behov av överskottsvärmen. Att det är galet är lätt att förstå, när man tänker på att en tredjedel av Sveriges fjärrvärme produceras genom att elda upp fossila bränslen och sopor.

Idealet hade naturligtvis varit om de gigantiska datorhallarna av Facebooks kaliber byggdes i industriområden nära stora städer som har behov av "gratis" fjärrvärme. I framtiden lär serverladorna på landet få konkurrens av hallar på mer centrala platser. Bahnhof, Fortum, de boende i Stockholm – alla tjänar på det. Utom kråkorna, förstås. ■

Så går du vidare

- James Hamilton, chefsingenjör för Amazons molnverksamhet skriver ofta om kylning ("mekaniska system") på sin blogg: perspectives.mvdirona.com
- Projektet Öppen fjärrvärme: openfjarrvarme.fortum.se
- Finska Academica har anslutit tre hallar till Helsingfors Energifjärrvärmenät, och Tietos hall i Esbo kopplades in på Fortums nät för ett par år sedan: tinytw.se/tietogreen

Jan Hedström

Konsult med inriktning på Linux och öppen källkod. Han nås på jan.hedstrom@techworld.se